PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 18. 3. Februar 1900. 1. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
A. W. Ewell, Rotationspolarisation des Lichtes in Medien, welche der Torsion unterworfen werden. S. 201.
H. Dufour, Diffusion der X-Strahlen im Innern der Körper. S. 202.
Vorträge und Reden:
O. N. Witt, Die Entwickelung der Chemie als technische Wisssenschaft. (Schluss.) S. 203.
Referate:
J. Hartmann, Über die relative Helligkeit der Planeten Mars und Jupiter nach Messungen mit einem neuen Photometer. S. 205.
R. E. Liesegang, Elektrolyse von Gallerten und ähnliche Untersuchungen. S. 208.
Personalien. S. 208.
Tagesereignisse. S. 208.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Rotationspolarisation des Lichtes in Medien, welche der Torsion unterworfen werden[1]).

Von Arthur W. Ewell.

Nach einleitenden Versuchen mit verschiedenen Glasstäben wurde derjenige Stab, welcher die geringste Doppelbrechung zeigte, durch langes Erhitzen und sorgfältiges Kühlen gegen Springen gesichert. Er wurde dann durch Klammern, die an seinen Enden befestigt waren, um seine Axe gedrillt und parallel zu derselben in einem Scheiblerschen Saccharimeter geprüft.

Um die beträchtliche Doppelbrechung, welche die Drillung veranlasste, auszuschalten, wurden die Ablesungen der Drehung der Polarisationsebene in 8 verschiedenen Azimuten des Stabes, bezogen auf seine ursprüngliche Lage, gemacht. Es ergaben sich einige Unregelmässigkeiten, wenn die Drillung klein war, während grosse Drillung deutlich Rotationspolarisation in dem ihr entgegengesetzten Sinne erzeugte. War das auf die Längeneinheit des Stabes wirkende Drehungsmoment $+ 3150$ grcm, so betrug die Drehung der Polarisationsebene pro cm $- 0,47^0$, während sie $+ 0,26^0$ bei einem Drehungsmoment von $- 3150$ grcm war.

Glas ist aber ein ungünstiges Material für diese Versuche, da es nur kleine Drillungen zulässt und meistens Doppelbrechung zeigt. Darum wurden auch Agaragar, gummi sandarach, Gummi Arabicum, Burgundisch Pech, Borax-Glas und Gelatine sorgfältig untersucht; von diesen allen ergab nur Gelatine, welche in einem Gummischlauch gehalten wurde, befriedigende Resultate.

Auf die Enden eines mässig starken, aber weichen Gummischlauches, wenige Centimeter lang, mit einem äusseren Durchmesser von 1,2 cm wurden Glasplatten aufgekittet. Die Gelatine wurde durch eine entsprechende Menge Wasser bei geringer Erwärmung in eine Gallerte übergeführt, dann durch einen Seitenschlitz in den Gummischlauch gebracht und darin erkalten gelassen. Dieser Schlauch wurde nun mit Hülfe von Klammern, deren Torsionswinkel genau gemessen werden konnte, um seine Axe gedrillt und in einem Doppelquarzpolarimeter untersucht. Mehrere Arten von Gelatinen fanden Verwendung, doch erwies sich gereinigte Kalbsfussgelatine als besonders geeignet.

128 Versuche wurden mit 23 solcher Gallert-Schläuchen gemacht. 110 zeigten deutliche Rotationspolarisation in dem der Drillung entgegengesetzten Sinne. Von den übrig bleibenden 18 zeigten einige wenige einen entgegengesetzten Effekt, aber alle diese wurden als unsicher bezeichnet, als die Versuche gemacht wurden. Die Drillungen wurden bis 51^0 für die Längeneinheit fortgesetzt und die Drehung der Polarisationsebene war oft grösser wie 5^0 auf 1 cm. Die Drillung wurde allmählich vergrössert, bis die Gelatine nachgab. Bei jeder Drillung wurden die Ablesungen in sechzehn Azimuten wiederholt, um die Wirkung der Doppelbrechung auszuschalten.

Aus der graphischen Darstellung der Resultate erkannte man deutlich, dass die Drehung der Polarisationsebene eine Funktion der Drillung ist, jedoch von höherem Grade als diese. Wegen des besonderen Verhaltens der verschiedenen Säulen konnte ein genaues Gesetz jedoch nicht festgelegt werden.

Die Gallerte verhielt sich wie ein elastischer fester Körper und floss nicht etwa nach einiger Zeit wie eine Halbflüssigkeit. Die Drehung der Polarisationsebene nahm nur wenig ab, wenn eine kräftige Drillung stundenlang fortgesetzt wurde; und sie kehrte nahezu vollständig in ihren ursprünglichen Zustand zurück, wenn diese schliesslich aufgehoben wurde.

Auch in einer zur Torsionsaxe senkrechten

1) Ausführlich in Americ. Journ. of Science, Aug. 8. 1899.

Richtung wurde die Wirkung der Drillung geprüft, doch konnte keine befriedigende Beobachtung gemacht werden.

Die optische Wirkung einer Torsion ist auf mathematischer Grundlage von F. E. Neumann und experimentell von Drion und Wertheim bearbeitet worden, doch erhielt keiner der letzteren endgültige Resultate.

Diese Untersuchung zeigt, dass die Drillung eine Rotationspolarisation der parallel zur Axe der Drillung verlaufenden Strahlen bewirkt; dass die Drehung der Polarisationsebene der Drillung entgegengesetzt und dass sie eine Funktion derselben ist, aber von höherem Grade als sie.

Sloane Physical Laboratory, Yale University, U. S. A.

(Eingegangen 16. Jan. 1900.)

(Aus dem Englischen übersetzt von H. Agricola.)

Diffusion der X-Strahlen im Innern der Körper.

Von Henri Dufour.

Man weiss heute bestimmt, dass die Röntgenstrahlen, obwohl sie weder gebrochen noch reflektiert werden, von seiten der Körper, auf welche sie fallen, gewisse Modifikationen erleiden. Sagnac[1]) hat in seinen Arbeiten auf eine Anzahl solcher Veränderungen hingewiesen, Hurmuzescu[2]) bestätigt dieselben. Bisjetzt wurde diese Veränderung hauptsächlich an den Stellen, wo die X-Strahlen in die Körper eindringen oder aus ihnen austreten, beobachtet und studiert. Häufig nämlich bemerkt man gleichzeitig Wirkungen, die sowohl den direkten Röntgenstrahlen zuzuschreiben sind, als auch gewissen Rückwirkungen, die von den bestrahlten Stellen der Körper aus diffundieren. Die folgenden Versuche bezwecken das Studium der Veränderungen, welche im Innern der durch die X-Strahlen getroffenen Körper an solchen Stellen stattfinden, welche von der direkten Strahlung nicht getroffen werden können.

Die Strahlen einer in eine Bleikiste eingeschlossenen Entwicklungsröhre konnten nur durch einen rechtwinkligen Bleikanal von 7,5 cm Länge und 3×4 cm Querschnitt austreten, welcher somit ein bestimmtes Strahlenbündel begrenzte.

Eine Leiste von Nussbaum- oder Tannenholz, vom Querschnitt 5×5 cm, wurde unter einem Winkel von 45° gegen die Längsaxe durchschnitten und die Schnittfläche an die Bleiröhre so angelegt, dass das Strahlenbündel die Fläche senkrecht traf. Die Längsaxe des Holzes bildete dann einen Winkel von 45° mit der Axe des Röntgenstrahlenbündels. Die Länge der Leiste war im Mittel 15 cm, so dass das Ende derselben von den Röntgenstrahlen direkt nicht getroffen werden konnte.

Trotzdem erhielt man am äussern Ende des Holzes scharfe Photographien von demselben und von daraufgelegten Bleigegenständen. Jedoch musste die photographische Platte oder der fluorescierende Schirm in Berührung mit dem Holze sein. Denn schon bei kleiner Entfernung ist das Bild flau und ohne scharf begrenzte Umrisse, wie wenn es von einer, das Licht nach allen Richtungen hin diffundierenden Fläche ausgegangen wäre.

Die Versuche wurden in dem Sinne abgeändert, dass man vermittelst eines Holz- oder Paraffincylinders, welcher senkrecht zu den Röntgenstrahlen stand, photographierte. Die Lichtabgabe fand in diesem Falle durch die beiden Endflächen statt, und die austretenden Strahlen konnten wieder keinen direkten X-Strahl enthalten.

Ein mit Paraffinöl gefüllter Trog sendet auf seiner ganzen Oberfläche Strahlen aus, welche zu der Richtung der sie durchdringenden X-Strahlen senkrecht sind.

Lässt man durch mehrere hintereinander gestellte Tröge aus Ebonit, welche verschiedene Substanzen enthalten, X-Strahlen hindurchgehen, so beobachtet man, dass jede Substanz nach allen Richtungen hin Strahlen abgiebt, für welche die X-Strahlen Reiz-Strahlen (rayons excitateurs) sind. Diesen diffundierenden Strahlen wohnt ein gewisses Durchdringungsvermögen inne, da sie im stande sind, auf photographische Platten einzuwirken, welche in 2 oder 3 Lagen Papier eingewickelt sind. Jede Scheibe, welche in einem Teile der Flüssigkeit die X-Strahlen hemmt, hebt auch die Bildung der diffundierenden Strahlen auf.

Es erhob sich die Frage: Behalten die den X-Strahlen unterworfenen Substanzen die Eigenschaften, sekundäre Strahlen ausströmen zu lassen, einige Zeit hindurch bestehen, nachdem der Reiz schon aufgehört hat?

Die Versuche haben bis jetzt ein zweifelhaftes Ergebnis gehabt. Verschiedene Substanzen, wie Blei, Aluminium, Messing, welche auf ein Brett befestigt und den X-Strahlen unterworfen waren, haben, in die Dunkelkammer gestellt, nach einigen Stunden auf den Platten einen Eindruck hervorgerufen. Das durch die Strahlen beeinflusste Zink reagiert sehr energisch; da jedoch Versuche gezeigt haben, dass dieses Metall selbst ohne dass es den Strahlen ausgesetzt war, eine direkte und intensive Wirkung auf die photographischen Platten ausübt,

1) Journal de physique, III t. VIII. 1899, p. 65.
2) Archives des Sciences physiques et nat., juin 1899.

so können die mit diesem Körper ausgeführten Versuche nur mit grosser Vorsicht aufgenommen werden. Die Wirkung frisch gereinigten Zinkes äussert sich auf der Platte selbst durch ein Blatt Papier hindurch, ob nun das Metall den Strahlen ausgesetzt war oder nicht[1]); daraus geht hervor, dass man vor allem die Wirkung des Metalles für sich allein aufheben muss, wenn man die Wirkung der durch dieses Metall veränderten Strahlen erkennen will. Die Frage, ob die X-Strahlen eine der gewöhnlichen Phosphorescenz ähnliche Wirkung ausüben, ist somit durch die vorliegenden Versuche noch nicht entschieden. Dieselben deuten im allgemeinen auf ein positives Resultat, jedoch müssen dieselben noch wiederholt und abgeändert werden.

Vermittelst der elektrischen Methode (Entladung eines Elektroskopes) angestellte Versuche haben nicht gezeigt, dass die Wirkung der X-Strahlen auf die ihrem Einflusse ausgesetzten Metalle oder festen Isolatoren eine andauernde ist.

Lausanne, Laboratoire de physique de l'Université.

(Eingegangen 21. Jan. 1900.)

1) Die Wirkung der Metalle auf photographische Platten wurde eingehend von W. J. Russell studiert. (Bakerian Lecture 1898.)

VORTRÄGE UND REDEN.

Die Entwickelung der Chemie als technische Wissenschaft.

IV. Teil der am 19. Oktober 1899 in der Festhalle der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin anlässlich ihrer Jahrhundertfeier gehaltenen Festreden.

Von Otto N. Witt.

(Schluss.)

Unter solchen Verhältnissen scheint es uns heute kaum begreiflich, dass bis in die sechziger Jahre unseres Jahrhunderts hinein die Chemiker nicht daran gedacht haben, ihre mit so grosser Sorgfalt ausgeführten Wägungen auch durch die Messung der Kräfte zu ergänzen, welche bei chemischen Vorgängen auftreten und damit teilzunehmen an dem wunderbaren Aufschwung, welchen die Entdeckung des Prinzips von der Erhaltung der Energie auf allen Gebieten der exakten Wissenschaften hervorgebracht hatte.

Aber hat nicht die Menschheit Jahrtausende lang den Sauerstoff der Luft geatmet, ohne sich seiner Existenz bewusst zu werden? Hat nicht die Phlogistontheorie, welche uns heute als der Gipfel des Widersinns erscheint, dem scharfen Verstande eines Newton und Leibniz genügt? Das Zustandekommen wissenschaftlicher Erkenntnis ist nicht allein abhängig von dem Bekanntsein der Thatsachen, die zu solcher Erkenntnis führen, sondern auch davon, ob die Denkweise der Zeit reif ist, aus diesen Thatsachen die richtigen Schlüsse zu ziehen.

Der Begriff der Kraft ist dem Menschen seit Jahrtausenden geläufig, die Erkenntnis vom Wesen der Kraft und ihrem Zusammenhang mit der Materie ward erst der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts beschieden. Wie das Erwachen eines Kindes mutet es uns an, wenn die Mechanik nach Jahrhunderte langem Bestehen plötzlich das Bedürfnis nach einem Maasse der Kraft empfindet und keinen anderen Ausdruck dafür findet als den Vergleich mit der Leistung eines Tieres! Und welche Fülle schöpferischer, geistiger Arbeit liegt zwischen diesem Notbehelf und dem ehernen Begriff des Sekundenkilogrammeters, welcher die drei Grundbegriffe naturwissenschaftlichen Denkens zusammenfasst?

Nicht nur die Physik, auch die Chemie bedurfte der Erziehung durch einen Robert Mayer, Joule, Helmholtz, Maxwell, ehe sie für die volle Erfassung ihrer Aufgaben reif war. Aber indem sie sich in solcher Schule zu neuen, höheren Zielen durchrang, fand sie auch das, was ihr bis dahin gefehlt hatte, den Anschluss an die übrigen exakten Wissenschaften.

Die ersten Schritte in der neuen Richtung mussten naturgemäss über schon durchmessenes Gebiet gehen. Vorgänge, welche längst zur Genüge erkannt schienen, mussten im Lichte des neuen Gedankens aufs Neue studiert werden. In die Bilanz des chemischen Prozesses waren neben den Gewichtsmengen der Ingredienzien und Produkte auch die Kraftmengen einzusetzen, welche entbunden oder latent werden. So entstand die Thermochemie, welcher freilich keine Spur mehr von dem romantischen Hauche anhaftete, der uns aus der Zeit der alten Zauberküchen zunächst noch geblieben war. An die Stelle schimmernder Krystalle und bunter Flammen- und Farbenerscheinungen, welche sonst aus chemischen Experimenten hervorgegangen waren, traten Calorien und endlose Zahlenreihen. Aber mit der Thermochemie begann die Verwirklichung des prophetischen Wortes, mit welchem vor hundert Jahren Richter die Chemie als „einen Teil der angewandten Mathematik“ bezeichnet hatte.

Die Erfolge solcher emsigen Neubestellung längst durchackerter Gebiete liessen nicht lange

auf sich warten. Die theoretische Chemie zog aus der thermochemischen Betrachtungsweise der Vorgänge unberechenbaren Nutzen, indem sie Dinge verstehen lernte, die vorher unerklärlich geblieben waren. Das Geheimnis der umkehrbaren Reaktionen wurde entschleiert, die Wirkung vieler Kontaktsubstanzen erklärt, die Gesetzmässigkeit explosiver Vorgänge enthüllt. Die Begriffe der Wärmetönung, der Endothermie und Exothermie wurden geschaffen und bei der Lösung neuer Probleme verwertet. Aber wunderbarer noch vielleicht war die befruchtende Wirkung der neuen Betrachtungsweise auf die chemische Technik. Die Industrie, welche bis dahin ihre Kessel und Retorten ungefähr in der Weise befeuert hatte, wie das Stubenmädchen den Ofen heizt, ward sich plötzlich der Thatsache bewusst, dass die Durchführung eines chemischen Prozesses in der Wärme die Auslösung zweier parallel laufender chemischer Vorgänge darstellt, von denen der eine die Kraft absorbiert, welche in dem anderen frei wird; da nun bei beiden die auftretende Wärmetönung messbar ist, so lässt sich direkt eine Beziehung zwischen beiden finden, deren wirtschaftliche Bedeutung gar nicht hoch genug veranschlagt werden kann. Diese Erkenntnis, welche in der modernen Feuerungstechnik ihren glänzendsten Ausdruck findet, hat vollständig umgestaltend und in hohem Grade veredelnd auf die gesamte chemische Industrie eingewirkt.

Erst nachdem unsere Wissenschaft durch die Schöpfung und den Ausbau der Thermochemie vertraut geworden war mit dem Wesen der Kraftbewegung bei chemischen Prozessen, war sie reif, um auch ihren Anteil an der Ausnutzung der elektrischen Energie zu verlangen, deren Dienstbarmachung für die letzten Jahrzehnte unseres Jahrhunderts charakteristisch ist. Es war kein Zufall, wenn sich sechzig Jahre lang kein Erbe für das Vermächtnis gefunden hatte, welches der sterbende Davy der Menschheit hinterliess. Was qualitativ mit Hilfe elektrischer Kräfte auf chemischem Gebiete zu erringen war, hatte der geniale Autodidakt so ziemlich erschöpft und selbst der grosse Bunsen hatte nur wenig hinzuzufügen vermocht; ein neuer Fortschritt auf diesem Gebiete verlangte eine neue Chemie, welche nicht nur die Materie zu wägen, sondern die Kraft zu messen verstand. Aber eine Chemie, welche dieser Aufgabe gewachsen war, musste sich zu den Erfolgen durchringen, von denen unsere heutige elektrochemische Industrie beredte Kunde giebt. Selbst der Adlerblick eines Liebig, des kühnsten und weitschauendsten aller Chemiker, hat die Zukunft nicht erspähen können, welche heute schon zur Wirklichkeit geworden ist, die Zeit, in welcher zwischen der Energie eines stürzenden Wasserfalls oder einer sausenden Dampfmaschine und der Dissociationsgrösse des Kochsalzes oder des Chlorkaliums ein bestimmtes zahlenmässig ausdrückbares Verhältnis besteht.

Eine direkte Folge des Umschwungs unserer chemischen Denkweise, den ich hier in aller Kürze zu schildern versucht habe, ist die Entstehung und das rasche Aufblühen jener Disciplin, welche man heute als physikalische Chemie bezeichnet. In wenigen Jahren hat dieselbe die Kluft überbrückt, welche noch vor kurzem den Chemiker von dem Physiker schied. Von den rein chemischen Vorgängen führt uns heute das Studium der Dissociations- und Ionisationserscheinungen, der Lösungsvorgänge, Schmelzpunktserniedrigungen und Siedepunktssteigerungen hinüber zur reinen Molekularphysik.

Wohl sind die Errungenschaften dieser neuen Zweige der Chemie mit denen der alten Richtung noch nicht im Entferntesten zu vergleichen. Trotzdem verdienen sie die höchste Anerkennung. Denn durch ihre Schöpfung hat die chemische Wissenschaft bewiesen, dass sie, jugendfrisch und kühn, im gleichen Schritte mit den übrigen exakten Wissenschaften dem mechanistischen Zuge unserer Zeit zu folgen vermag, dass sie eng und untrennbar mit denjenigen technischen Wissenschaften verbunden ist, in deren Vertretung diese Hochschule und ihre Schwestern im Reiche ihre hohe Aufgabe erblicken.

Ist mit diesen Ergebnissen eines Jahrhunderts emsiger Forschung die Grenze der Entwickelung erreicht, welche unserer Wissenschaft zu teil werden soll? Sicherlich nicht! Wer vermöchte zu ermessen, was im Schosse der Zukunft verborgen liegt! Aber es bedarf keines Seherblickes, um in der dämmernden Ferne des kommenden Jahrhunderts die Umrisse wenigstens einiger der Aufgaben zu erkennen, welche der chemischen Wissenschaft zu lösen bleiben. Es sei mir gestattet, nur die wichtigsten derselben zu streifen.

Zweifältig, wie der Werdegang der Chemie, sind diese grossen Probleme, welche zu lösen ein kommendes Geschlecht berufen ist. Denn auch sie beziehen sich auf das Wesen der Materie und das Wesen der Kraft.

Die Materie, mit welcher wir heute noch operieren müssen, ist uns ein Rätsel, denn sie besteht aus mehr als siebzig Modifikationen, welche unvermittelt nebeneinander stehen. Unser Geist, dem die Kontinuität der Kraft zur Gewissheit geworden ist, sträubt sich gegen die Annahme der Verschiedenartigkeit der Materie. Wie eine Verheissung steht das wunderbare Zahlenrätsel des periodischen Gesetzes vor uns und deutet auf die kommende Offenbarung der Urmaterie, welche allen Elementen zu Grunde liegt. Was die Chemie in ihren Kindertagen als ein Ammenmärchen über Bord werfen zu

dürfen glaubte, der Glaube an die Transmutation der Elemente, ist heute der Leitstern geworden, dem wir hoffnungsfreudig ins kommende Jahrhundert folgen.

Aber auch mit dem Studium der Kraft ist die Chemie noch nicht im Reinen. Die Kräfte, welche wir in den letzten Jahrzehnten bei chemischen Vorgängen zu beobachten und zu messen gelernt haben, sind Erscheinungen sekundärer Natur. Die chemische Energie selbst, durch deren Verwandlung diese Kräfte in Erscheinung treten, ist uns nach wie vor ein Rätsel. Die Energiegrössen, welche wir bei unseren Messungen finden, enthüllen uns nur das Facit, nicht aber das Wesen der intramolekularen und interatomistischen Vorgänge. Daher fehlt uns auch bis jetzt die klare Vorstellung und der zahlenmässige Ausdruck für den Zusammenhang der chemischen Energie mit den übrigen Kräften, es fehlt uns das chemische Arbeitsäquivalent. Wir wissen auf das Bestimmteste, dass die chemische Energie sich nicht nur in Wärme, sondern auch in Licht und Elektricität zu verwandeln vermag; dass eine direkte Umsetzung chemischer Arbeit in Bewegung möglich ist, das wird in hohem Grade wahrscheinlich gemacht durch die von der physiologischen Chemie beim Studium der Arbeitsleistungen der Tiere gesammelten Thatsachen; aber es fehlt uns vorläufig der richtige Angriffspunkt zur Erforschung solcher Vorgänge. Die endgültige Beantwortung dieser und verwandter Fragen wird vielleicht eben so lange auf sich warten lassen, wie die Lösung des Rätsels der Materie; aber wir geben die Hoffnung nicht auf, auch auf diesem Gebiete vorwärts zu kommen. Wenn seine Durchforschung angebahnt sein wird, dann werden wir vielleicht von einer „mechanischen" oder „kinetischen" Chemie reden dürfen, welche den Ring schliesst, in dem sich die exakten Wissenschaften immer näher gerückt sind.

Voll froher Hoffnung steht unsre Technische Hochschule an der Schwelle der Zeit. Auch sie ist sich bewusst, die Gabe der ewigen Jugend empfangen zu haben, welche ihre älteren Schwestern, die Universitäten schmückt. Voll freudiger Hoffnung blickt sie hinaus in die dämmernde Zukunft und träumt von Jahrhunderten kommenden Glanzes. Aber ihre Hoffnungen können sich nur erfüllen, wenn auch die Wissenschaften, welche sie zu hüten berufen ist, die Kraft der steten Verjüngung in sich tragen. Von solcher Kraft fühlt sich die chemische Wissenschaft beseelt. Ein neues Forschergeschlecht wird in diesen Räumen die Begeisterung der Jugend für neue chemische Theorien entflammen. Was uns heute noch als unumstössliche Wahrheit erscheint, wird durch Besseres ersetzt und in das Massengrab gelegt werden, in dem die überlebten Arbeitshypothesen schlummern. Aber die Chemie als Wissenschaft ist ewig jung und unsterblich, wie die Kraft und die Materie, die sie erforscht!

REFERATE.

Astrophysik.

Besorgt von Professor Dr. L. Ambronn.

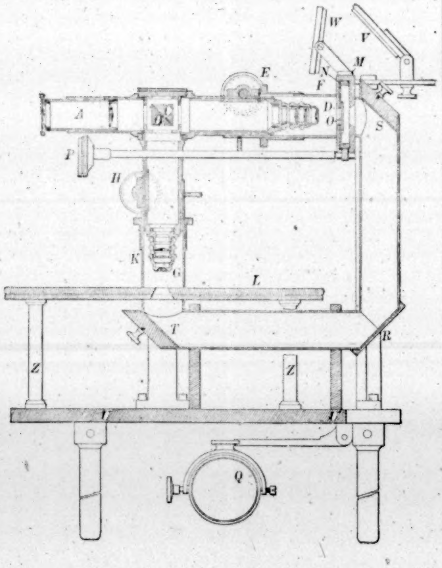
Über die relative Helligkeit der Planeten Mars und Jupiter nach Messungen mit einem neuen Photometer. Von Dr. J. Hartmann. (Sitzungsberichte der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften 1899. XXXVI. Juli 20.)

Vor einigen Monaten wurde von Dr. J. Hartmann ein neues Photometer angegeben und von O. Töpfer in Potsdam auch ausgeführt.[1]) Dasselbe soll dazu dienen, in vorwurfsfreier Weise die Flächenhelligkeit einzelner Stellen eines oder verschiedener Photogramme mit einander zu vergleichen, oder mit anderen Worten, den Grad der Schwärzung, die Dichtigkeit des Silberniederschlages, zu bestimmen, den man, abgesehen von Solorirationserscheinungen, proportional der aktinischen Wirkung des von dem aufgenommenen Objekte ausgehenden Lichtes setzen kann, wenn die übrigen Faktoren: Belichtungsdauer, Empfindlichkeit und Entwickelungsmethode als gleich angenommen werden können.

Der von Hartmann angegebene Apparat besitzt die in umstehender Figur schematisch dargestellte Einrichtung. Es ist U die auf 4 Stufen ruhende Grundplatte, auf welcher sich ein runder Tisch mit Ebonitdeckplatte L von circa 25 cm Durchmesser erhebt. Senkrecht über der centralen Lichtöffnung steht das Mikroskop AG, welches in der rechtwinkelig angesetzten Röhre das Okular A trägt; dasselbe Okular dient aber auch als solches für das Objektivsystem D, so dass man bei Einschaltung einer geeigneten Reflektionseinrichtung mittelst A sowohl ein Objekt unter G, als auch ein solches vor D° wahrnehmen kann. Unter

1) Zeitschr. für Instkde., 1899, Heft 4.

G kommen nun die zu vergleichenden Stellen einer photographischen Platte zu liegen, und bei *O* schiebt sich ein Photometerkeil entlang. Wird jetzt bei *B* ein Lummer-Brodhunsches Prisma eingeschoben, so kann man je nach der Form des im Prisma *C* ausgesparten Teiles sowohl flächen- als auch linienförmige Objekte auf der photographischen Platte mit entsprechenden Stellen des Keiles in Vergleich setzen und erzielt dabei den Hauptvorteil dieser photometrischen Methode, dass das zu vergleichende Objekt aus seiner Umgebung völlig ausgelöst und in inniger Berührung mit dem Bilde des Vergleichskeiles erblickt wird. Da die weiteren



Einrichtungen, als durchaus gleichmässige Beleuchtung, Fokaleinstellung und genau messbare Verschiebung des Keiles u. s. w., dem Physiker ohne weiteres aus der Figur verständlich sein werden, mag hier von näherer Beschreibung des sinnreichen Apparates abgesehen, und vielmehr gleich eines der ersten in oben angeführter Schrift niedergelegten Messungsresultate angeführt werden.

Gleich nach dem Bekanntwerden des Daguerreschen Lichtbildprozesses verglichen Fizeau und Foucault die Intensität des Sonnenlichtes mit irdischen Lichtquellen, später wurden von Bunsen und Roscoe mittelst Chlorsilberpapiers die Intensitäten des Sonnenlichtes bei verschiedener Höhe zu verschiedenen Jahreszeiten verglichen, und G. P. Bond in Cambridge verglich 1851 mittelst des dortigen 14-Zöllers Mond und Jupiter.

Später wurden solche Untersuchungen von Lohse in Potsdam gemacht, welcher bei der nahen Zusammenkunft von Jupiter und Mars beide Planeten 1883 auf derselben Platte aufnahm. Aus diesen leitete man das Helligkeitsverhältnis $\frac{\text{Jupiter}}{\text{Mars}} = 1{\cdot}677$ ab, wonach Jupiter photographisch 0,561 Grössenklassen heller war als Mars.

Nach den gemachten Erfahrungen ist es gewiss, „dass die Methode der Messungen von Flächenhelligkeiten, besonders unter Anwendung der Photographie geeignet ist, eine grosse Anzahl wichtiger photometrischer Fragen mit ganz ausserordentlicher Sicherheit zu beantworten“. Die Möglichkeit exakter Vergleichung ist durch das erwähnte Photometer gegeben, und zwar sind die folgenden Messungen mit demselben nur auf die Annahme gegründet, dass zwei Lichtquellen photographisch gleich hell sind, wenn sie auf derselben Platte in gleichen Zeiten gleiche Schwärzung erzeugen. — Streng giltig für monochromes Licht, genähert richtig aber auch für weisses Licht, wenigstens mit derselben Annäherung, wie sie für das mit dem Auge wahrnehmbare Strahlengebiet gilt. — Bei Anwendung von Spektrographen mit genau messbarer Spaltweite kann auch dieses Moment noch zur Variierung der Intensitäten gebraucht werden, und es werden für dasselbe Spektralgebiet dann bei gleicher Schwärzung die Intensitäten auch umgekehrt proportional den benutzten Spaltweiten sein.[1]) Die vorgenommenen Messungen beziehen sich auf Mond, Mars und Jupiter; die erste Reihe wurde am 23. Mai 1899 gemacht. Es wurden der Reihe nach die Spektra von Mond und Mars bei den Spaltweiten

Mill.	0.02	0.03	0.13	0.04	0.05	0.09
Platte	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)	(65)
	Mond	Mond	Mars	Mond	Mond	Mars

auf Platten von 15×80 mm, die aus einer solchen von 13×18 cm ausgeschnitten waren, photographisch aufgenommen. Die erste und letzte Aufnahme zeigte sich zu schwach, es wurden daher nur die anderen an 9 Stellen ausgemessen, wobei sich folgende Keilablesungen ergaben:

1) Es ist bekannt, dass man wegen der entstehenden Beugungswirkungen den Spalt nicht zu eng nehmen darf. Da aber das Brennpunktsbild des Objektes auch stets einen bestimmten Teil des Spaltes ganz ausfüllen muss, wenn die Voraussetzungen erfüllt sein sollen, so ist mit der Grösse dieses Bildes auch eine obere Grenze für die Spaltweite gegeben.

Bei Wellenlänge:	Mittel aus zwei unabhängigen Ausmessungen: (61) ☾	(62) ♂	(63) ☾	(64) ☾	Interpolierter Helligkeitsunterschied: Mond : Mars
448.5 μμ	49.1	45.8	40.6	37.4	1.50
48.1	52.6	48.0	44.4	40.4	1.44
47.8	48.8	45.5	40.2	36.8	1.50
43.9	49.2	43.9	41.2	37.4	1.42
39.8	50.8	44.2	42.4	39.2	1.37
38.0	51.8	45.7	42.3	40.2	1.44
33.5	51.4	46.2	43.3	40.5	1.42
31.1	63.5	54.1	51.6	47.8	1.38
27.9	52.2	47.2	44.2	41.4	1.44

Dr. Hartmann leitet aus diesen Zahlen folgende Schlüsse ab, welche das ganze Verfahren besonders gute rkennen lassen: „Die Zahlen zeigen, dass die Schwärzung der Marsplatte zwischen derjenigen der beiden Mondplatten 61 und 63 etwa in der Mitte liegt. Wäre sie gleich der Platte 61, so würde, da sich die Spaltweiten bei diesen Platten wie 13 : 3 verhielten, das Helligkeitsverhältnis Mars : Mond gleich 3 : 13 folgen, oder Mars würde 1.592 Grössenklassen schwächer als der Mond[1]) sein. Wäre andererseits Platte 62 gleich der Mondplatte 63, so folgte daraus, dass Mars um 1.280 Grössenklassen schwächer als der Mond wäre. Die Interpolation zwischen diesen beiden Werten giebt mit Berücksichtigung der durch Platte 64 gegebenen zweiten Differenzen die Zahlen in Spalte 6 der obigen Tafel.

Aus den Unterschieden beider getrennt reducierten Messungsreihen berechnet sich der W. F. einer Messung zu nur ± 0.019 Grössenklassen, was bei der Benutzung des nicht für photographische Strahlen achromatisierten Schröderschen Refraktors als ein sehr gutes Resultat bezeichnet werden kann.

Eine zweite etwas ausgedehntere Reihe von Aufnahmen, bei welcher auch die Fokusierungen des Spaltes geändert wurden, zeigte, dass mit dieser Änderung sich auch die Stelle der Maximalschwärzung im Spektrum ändert, wie bei dem angewandten Instrument zu erwarten. Werden nur diese Stellen bei der Messung berücksichtigt, so ergeben sich aus 6 Mars- und 3 Mondaufnahmen bei den Spaltweiten 0.11 mm für Mars und 0.02, 0.03 und 0.04 mm für Mond die nachstehend unter II gegebenen Helligkeitsunterschiede:

II. ☾ — ♂

λ	Helligkeitsunterschied.	λ	Helligkeitsunterschied.
472.0	1.23	439.8	1.26
66.7	1.20	38.0	1.22
65.9	1.21	33.5	1.26
62.8	1.24	31.1	1.20
56.9	1.24	27.9	1.26
56.5	1.24	22.5	1.34
56.0	1.28	19.7	1.32

III. ☾ — ♃.

λ	Helligkeitsunterschied.	
476.3	1.26	1.27
69.5	1.27	
64.6	1.21	
51.5	1.34	
41.2	1.40	1.41
38.0	1.39	
33.5	1.43	

1) Es bezieht sich die Helligkeit des Mondes natürlich nur auf ein bei den Aufnahmen auf den Spalt gehaltenes bestimmtes Gebiet desselben. —

II. ☾ — ♂

λ	Helligkeitsunterschied.	λ	Helligkeitsunterschied.
53.5	1.28	19.4	1.34
48.5	1.28	16.5	1.38
48.1	1.27	14.6	1.31
47.8	1.30	14.4	1.28
43.9	1.24	12.0	1.34

III. ☾ — ♃.

λ	Helligkeitsunterschied.	
20.5	1.43	1.47
15.9	1.45	
11.0	1.52	
03.6	1.64	

Um die gefundenen Werte von der Wirkung der Extinktion zu befreien, wurden bei dem völligen Mangel von Untersuchungen über den Extinktionskoefficienten der hier in Betracht kommenden Spektralgebiete auf Grund des Müllerschen Extinktionskoefficienten und der Potsdamer Tafel die nötigen Reduktionsfaktoren berechnet, und damit fand sich der Helligkeitsunterschied zwischen Mond und Mars für die Spektralgebiete zwischen:

472 — 453 μμ + 1.42 Grössenklassen
449 — 428 + 1.48
423 — 412 + 1.61.

Aus der Gesamtdiskussion der Einzelwerte, namentlich der an verschiedenen Tagen gewonnenen Resultate, zeigt sich, dass auf diesem Weg eine ausserordentlich grosse Genauigkeit der Helligkeitsmessungen erlangt werden kann, was besonders dem Umstande zugeschrieben werden kann, dass es bei der photographischen Methode möglich ist, kleine Helligkeitsunterschiede mittelst Variation der anderen Elemente durch recht erhebliche Unterschiede in der Schwärzung wiederzugeben.

Die Vergleichung von Mond und Jupiter wurde auf ganz analoge Weise mittelst einer Reihe von Platten des Mond- und des Jupiter-Spektrums ausgeführt, und ergab nach Reduktion wegen Extinktion die oben unter III gegebenen Resultate.

Werden Gruppenmittel von ☾ — ♂ und ☾ — ♃ miteinander in Vergleich gesetzt, so findet man für das der Beobachtung unterworfene Spektralgebiet als Mittelwert ♂ — ♃ = + 0.12 Grössenklassen. Auf die mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne reduciert, erhält man damit immer noch einen wirklichen Unterschied der Flächenhelligkeit beider Planeten von 0.02 Klassen, um die ♃ heller ist als Mars. Die interessante Frage nach dem Strahlungsvermögen der Oberflächen (ihrer „Albedo") beantwortet sich auf Grund dieser Daten dahin, dass Jupiter blaues und violettes Licht 11.9 mal besser reflektiert als Mars, was natürlich des letzteren rote Färbung auch schon dem Auge bemerklich macht. Aus anderweitigen Messungen hat sich ergeben, die Albedo des Mars der Einheit gleich gesetzt: Nach G. Müller aus photometrischen Messungen des optischen Teiles des Spektrums: Albedo d. ♃ = 2.8.

Aus vorstehenden Messungen für das Gebiet zwischen

λ = 476 μμ bis 411 μμ, Albedo d. ♃ = 11.9.

Aus den Messungen Lohses auf photographischem Weg, wobei auch die ultravioletten Strahlen mitwirkten

Albedo d. ♃ = 18.8.

Diese Zahlen zeigen besonders deutlich, wie wichtig es ist, solche Untersuchungen für bestimmte Stellen des Spektrums auszuführen, und diese eröffnen zugleich ein weites Gebiet der physikalischen Forschung, weshalb auch die etwas eingehende Besprechung der Hartmannschen Arbeit hier gerechtfertigt sein mag.

L. Ambronn.

Allgemeine Chemie.

Besorgt von Professor Dr. R. Abegg.

Elektrolyse von Gallerten und ähnliche Untersuchungen. Von R. E. Liesegang. (Düsseldorf, Selbstverlag 1899.)

Die vorliegenden Versuche des Verfassers, der sich schon vor einiger Zeit eingehend mit den chemischen Reaktionen in Gallerten beschäftigte (vgl. hierzu das Ref. Zeitsch. physik. Chem. 29, 571), nehmen ihren Ausgang von dem Bestreben, mit Hülfe rein physikalisch-chemischer Mittel den Vorgang der Muskelzuckung nachzuahmen. Dies gelingt zwar nicht, doch beobachtete Liesegang dabei eine Reihe von Erscheinungen, welche ihn von dem ursprünglichen Problem zur einfachen Elektrolyse von Gallerten führten. Die Versuchsanordnung ist folgende. 5-prozentige Gelatine-Gallerten, welche den Elektrolyten gelöst enthalten, werden auf Glasplatten ausgegossen, und nach dem Erstarren zwei Platinspitzen als Elektroden eingesteckt. Der Nachweis der Zersetzungsprodukte geschieht entweder durch ihre Farbe oder durch Zusatz färbender Indikatoren. Die beobachteten Erscheinungen lassen sich meist leicht durch Ueberlagerung von elektrolytischen und Diffusions-Vorgängen erklären und bieten daher theoretisch nichts neues. Dagegen ist manches richtig zu stellen. Die Annahme, dass die Diffusion der Zersetzungsprodukte von der Elektrolyse völlig unabhängig sei, ist unzutreffend; vielmehr stehen die sich hier abspielenden Diffusionsvorgänge in sehr enger Beziehung zu der gleichzeitigen Elektrolyse, da die auftretenden Zersetzungsprodukte wiederum Elektrolyte sind und daher sogleich wieder an der Elektrolyse teilnehmen. So erklärt sich gerade die gegenseitige Beeinflussung der von den beiden Elektroden ausgehenden Diffusionskreise durch das Überwiegen der elektrolytischen Ausbreitungserscheinungen im Gebiete der dichteren Stromlinien. Dagegen ist die wechselseitige Beeinflussung zweier neben einander nascierenden Chlorsilbermassen auf die den Chlorsilberkreisen voranwandernden grösseren Kreise veränderter Konstruktion zurückzuführen. Schwieriger zu erklären, und daher bedeutend interessanter, sind die verschiedenen Wanderungserscheinungen des Wassers, bei welchen sich sicherlich verschiedene Einflüsse in komplicierter Weise überlagern. Erstens kommt die auch vom Verfasser herangezogene sogenannte elektrische Endosmose in Betracht, zweitens kann Wasserüberführung durch hydratisierte Ionen stattfinden, drittens könnte es sich um rein osmotische Erscheinungen handeln, indem etwa ein Zuströmen des Wassers zum Koncentrationsausgleich schneller stattfindet als ein Fortwandern der koncentrierten Elektrolyten. Jedenfalls sind die in diesem Kapitel beschriebenen Erscheinungen weitaus die interessantesten. Sinnentstellend wirkt bisweilen die Bezeichnungsweise des Verfassers, so der Gebrauch des Wortes „Stromschluss". Der letzte Teil des Heftes behandelt erfolglose Versuche zur Nachahmung von Zellen, die gegenüber dem vorhergehenden physikalisch-chemisch nichts neues mehr bieten. Über den rein physiologischen Teil der Versuche kann sich Ref. keinerlei Urteil erlauben.

E. Bose.

Personalien.

Der bisherige Privatdocent an der Universität Berlin, Dr. Oskar Piloty, wurde zum a. o. Professor für analytische Chemie an der Universität München ernannt.

Dr. Windisch, Privatdocent für Chemie an der Berliner Universität und technischer Hilfsarbeiter beim kaiserlichen Gesundheitsamt ist als Vorsteher an das chemische Laboratorium der königlichen Lehranstalt für Weinbau in Geisenheim berufen worden.

Der o. Professor der Physik an der Universität Giessen, Dr. Wilhelm Wien, hat einen Ruf als Nachfolger Röntgens an die Universität in Würzburg erhalten.

Die Berliner Universität hat dem Chemiker Ignaz Stroof zu Griesheim a. M. in Anerkennung seiner Verdienste um die chemische Wissenschaft und Industrie den Titel eines Ehrendoktors der Philosophie verliehen.

An der Universität Bonn hat sich der Assistent am chemischen Institut Dr. phil. Hans Reitter aus Wien für Chemie habilitiert.

Tagesereignisse.

Der König von Sachsen hat der technischen Hochschule in Dresden das Recht der Promotion zum Doktor-Ingenieur in Übereinstimmung mit den preussischen Bestimmungen verliehen.

In Jena hat Dr. Otto Schott, Mitinhaber des Glaswerks Schott und Genossen, die Summe von 50000 Mk. gestiftet zur Beschaffung der instrumentellen Einrichtung für das Institut für technische Physik und technische Chemie, das die Karl Zeiss-Stiftung aus ihren Mitteln an der Universität Jena errichten will. Plan und Zweck des geplanten Instituts stehen unter den Gesichtspunkten, unter denen auf die Anregung von Professor Klein hin in Göttingen ähnliche Einrichtungen geschaffen worden sind. (Vgl. diese Zeitschrift I, Heft 12, S. 143.)

In Amsterdam ist ein van der Waals-Fonds begründet worden, dessen Aufgabe ist, die Anwendung experimenteller Methoden auf diejenigen Untersuchungen zu fördern, deren theoretische Grundlagen J. D. van der Waals gelegt hat. Im Namen der Verwaltung dieses Fonds richtet der Präsident Professor Dr. W. H. Julius und der Sekretär Dr. H. W. C. E. Bückmann, Amsterdam, Willemsparkweg 178, an die Gelehrten die Bitte, zur Begründung einer vollständigen Sammlung der einschlägigen Litteratur Separatabzüge ihrer bezüglichen Arbeiten an obige Adresse einsenden zu wollen.

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.